

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	9
Rückblick .....	11
Klebstoffarten .....	13
Nassklebstoffe .....	13
Kontaktklebstoffe .....	15
Reaktionsklebstoffe .....	17
Schmelzklebstoffe .....	17
Haftklebstoffe .....	17
Sekundenkleber .....	18
Stichwort: Zugfestigkeit .....	17
Sicherheitshinweise .....	19
Klassische Universalkleber .....	21
Für alle Fälle .....	21
Neue Universalkleber .....	21
Kontaktkleber .....	22
Alles Plastik oder was? .....	23
Kunststoffarten .....	23
Thermoplaste .....	24
Arten von Thermoplasten .....	24
EPP .....	24
Duroplaste .....	24
Elastomere .....	24
GFK .....	24
CFK .....	25
Depron und Selitron .....	25
Polystyrol .....	25
Herausforderung .....	25
Spezialkleber für Modellbau-Kunststoffe .....	27
Der Klassiker .....	30
Weitere Modellbaukleber .....	30
Sekundenkleber .....	33
Arten von Sekundenklebern .....	33
Umgang mit Sekundenklebern .....	34
Eigenschaften .....	34
Arbeiten mit Sekundenkleber .....	35
Schnellklebstoffe .....	35
Richtige Aufbewahrung .....	37
Zweikomponentenkleber .....	39
Zweikomponentenkleber vorgestellt .....	39
Geeignet für .....	39
Zweikomponentenkleber verarbeiten .....	40

Trocknungsprozess	41
Wärmebelastbarkeit	42
Zweikomponentenkleber zum selbst anrühren	42
Zweikomponentenkleber entfernen	43
Alles Holz	45
Klassischer Leim	45
Expressleim	46
Wasserfester Leim	47
Lagerung	47
Heißkleben	49
Heißklebepistole	49
Klebestifte	49
Heißklebepistole vorgestellt	51
Arbeiten mit der Heißklebepistole	54
Schraubensicherungslacke	55
Multifunktionale Sicherungslacke	55
Schraubensicherungslack anwenden	56
Klebepraxis	59
Erste Arbeitsschritte	59
Kleben mit Kunststoffklebern	61
Beli-Zell Konstruktionsklebstoff	65
Beli-Zell Kontaktklebstoff	69
Pattex Kraftkleber Classic	70
Pattex Kraftkleber transparent	71
Alleskleber	73
UHU Por	74
UHU allplast	75
Sekundenkleber	76
Kunststoff mit Leim kleben	78
Reaktion auf Schaumstoff	81
Revell Contacta Liquid	81
Revell Contacta Professional	82
UHU Por	82
UHU Allplast	82
Konstruktionskleber	82
Kraftkleber	82
Alleskleber	83
Sekundenkleber	83
Leim	83
Nicht zwingend Zerstörung	83
Kleben von Schaumstoff	85
Kleben mit Kontaktklebstoff	87
Arbeiten mit Zweikomponentenkleber	91
Zweikomponentenkleber-Spritzen	91
Schnell und doch langsam	96
Perfekte Klebung	98

Zweikomponentenkleber Part II . . . . .	99
Arbeitsvorbereitung . . . . .	99
Vorteil . . . . .	101
Schnell arbeiten . . . . .	101
Kleben von Schaumstoffen . . . . .	103
Kleben mit der Heißklebepistole . . . . .	105
Schnell arbeiten . . . . .	107
Feste Verbindung . . . . .	109
Kunststoff kleben . . . . .	109
Kleben von Holz . . . . .	111
Ponal Classic . . . . .	111
Ponal Express . . . . .	113
Ponal Wasserfest . . . . .	115
Kraftkleber . . . . .	116
Universalkleber . . . . .	118
Kunststoffkleber . . . . .	120
Weitere Kunststoffkleber . . . . .	122
Sekundenkleber . . . . .	123
Sekundenkleber 2 . . . . .	124
Kontaktkleber . . . . .	126
Konstruktionsklebstoff . . . . .	128
Zweikomponentenkleber . . . . .	130
Kleben mit der Heißklebepistole . . . . .	132
Kleberreste entfernen . . . . .	135
Geheimwaffe Hitze . . . . .	135
Variante 1: Wasser . . . . .	135
Variante 2: Hitze . . . . .	137
Vorsicht! . . . . .	138
Haltbarkeit von Klebern . . . . .	139
Neu, gebraucht . . . . .	141
Die Wahl des richtigen Klebstoffs . . . . .	143
Aktivatoren . . . . .	145
Arbeiten mit Aktivatoren . . . . .	146
Wenn der Supergau eintritt . . . . .	149
Worauf es ankommt . . . . .	149
Versuch 1: 2K-Kleber . . . . .	149
Versuch 2: Kontaktkleber . . . . .	152
Versuch 3: Universalkleber . . . . .	155
Versuch 4: Heißkleben . . . . .	157
Gewinner und Verlierer . . . . .	158
Tipps und Tricks rund ums kleben . . . . .	159
Wie man Sekundenkleber von der Haut entfernt . . . . .	159
Sekundenkleber von schwer zugänglichen Teilen entfernen . . . . .	159
Blooming-Effekt vermeiden . . . . .	160
PE mit Sekundenkleber kleben . . . . .	160
Leim aus Textilien entfernen . . . . .	160

# Klassische Universalkleber

Die Palette an Klebstoffen ist erst in letzter Zeit so richtig groß und umfangreich geworden. Mit dem steigenden Angebot hielt auch die Spezialisierung der Klebstoffe für bestimmte Einsatzgebiete ihren Einzug. Dennoch erfreuen sich Alleskleber nach wie vor großer Beliebtheit. Sie sind primär für Haushaltsanwendungen gedacht, können aber auch im Hobby wertvolle Dienste leisten.

## Für alle Fälle

Ein typischer Vertreter der Alleskleber ist der Pattex Multi. Er kommt in einer üblichen Klebertube und sieht sein Haupteinsatzgebiet beim Basteln, Dekorieren und Hobby. Er klebt Holz, Papier, Karton, Leder, Textilien, Kunststoff, Stein, Glas, Kork und Metall. Bei Schaumstoffen, wie Styropor muss er passen. Weiter eignet sich der Pattex Multi nicht für PE, PP und Weich-PVC.

Dieser lösungsmittelfreie Alleskleber tropft nicht und härtet schnell und glasklar aus. Womit auch durchsichtige Oberflächen unsichtbar miteinander verklebt werden können.

Ab einer Wassertemperatur von 60° C ist er auswaschbar.

## Neue Universalkleber

Klassische Universalkleber oder exakter ausgedrückt, Kleber, die dieselben von früher gewohnten Eigenschaften besitzen, gibt es heute noch. Zum Teil sind sie sogar Neuentwicklungen. Einer dieser „neuen“ Klassiker ist der Beli-Contact von Adhesions Technics.

Er ist für Holz, Papier, Metall, Hartschäume wie Depron, EPS, PS, Styropor, XPS und ähnliche, sowie für viele Kunststoffe geeignet. Der Kleber ist auf beiden Klebeflächen aufzutragen und 1 bis 3 Minuten ablüften zu lassen, bis er berührtrocken ist. Darunter versteht man, dass er bei leichter Berührung zwar keine Fäden mehr zieht, sich aber noch feucht anfühlt. Anschließend sind beide Klebeteile kurz und kräftig zusammenzupressen. Entscheidend ist dabei ausschließlich der Druck und nicht die Dauer. Der Beli-Contact verspricht eine maximale Klebekraft, so wie man sie aus der guten, alten Zeit kennt.



Der Beli-Contact von Adhesions Technics versteht sich als Kontakt-Klebstoff, so wie man ihn aus der guten, alten Zeit kennt

# Kontaktkleber

Auch Kontaktkleber sind für den universellen Einsatz gedacht. Es gibt sie in mehreren Varianten. Sie sind keine üblichen Haushaltskleber mehr, sondern sind für qualitativ hochwertige Klebungen gedacht. Da sie gleichzeitig viele Werkstoffe miteinander solide verkleben, entsprechen sie auch typischen Modellbau-Anforderungen.

Ein Klassiker unter den Kontaktklebern ist der Pattex Kraftkleber Classic. Ihn gibt es in Tuben und in größeren Füllmengen auch in Dosen. Er klebt Gummi, Holz, Kork, Leder, Metall und viele Kunststoffe. Bei PE, PP, Styropor und Weich-PVC muss er allerdings passen. Der Kleber ist für  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+110^{\circ}\text{C}$  geeignet, feuchtigkeitsbeständig. Mit ihm verklebte Materialien sind flexibel belastbar.

Ein naher Verwandter ist der Pattex Kraftkleber Transparent. Wie schon sein Name

verrät, werden mit ihm so gut wie unsichtbare Klebestellen erreicht. Womit er sich besonders für Klebungen auf transparenten Materialien anbietet. Eine kurze Verdunstungszeit sorgt für schnelle, flexible und temperaturbeständige Verklebungen. Mit dem Kraftkleber Transparent können neben Holz, Leder, Metall und Stein auch Gummi, sowie viele Kunststoffe und Weich-PVC verklebt werden. Lediglich für Styropor, PE und PP ist er nicht geeignet.

Vor dem Verkleben sind die Klebeflächen zu reinigen und zu trocknen. Der Kontaktkleber ist auf beide Oberflächen aufzutragen. Bevor die zu verklebenden Teile für drei Sekunden zusammengedrückt werden, muss der Kleber eine Viertelstunde antrocknen. Erst danach entfaltet er seine volle Klebekraft. Bis zur Aushärtung der Klebestelle sind die verklebten Materialien verrückungssicher zu beschweren.



Kontaktkleber gehören zu den Klebstoff-Klassikern. Sie sorgen für anspruchsvolle Verklebungen

Bereits die Verpackung zeigt, dass man es hier nicht mit einem speziellen Modellbau-Kleber zu tun hat



# Alles Plastik oder was?

Umgangssprachlich unterscheidet Otto Normalverbraucher Kunststoffe in der Regel nur in zwei Kategorien. Unter Plastik versteht er alle Kunststoffe, die hart sind. Wie etwa der Griff der Zahnbürste oder das Gehäuse eines Geräts. Aber auch Einkaufstüten und Kunststofffolien sind für ihn einfach nur aus Plastik. Schaumstoffe, aus denen etwa Verpackungselemente, Isolierplatten für das Haus und im Modellbau viele RC-Flugzeuge gefertigt sind, fasst er gerne als Styropor zusammen. Dabei nutzt er genau genommen nur eine Firmenbezeichnung eines von BASF entwickelten und 1950 zum Patent angemeldeten Produkts. Vergleichbare Irrtümer begegnen uns auch bei Klebstoffen. Unter Uhu wird etwa ein Alleskleber verstanden, der 1932 vom deutschen Apotheker August Fischer erfunden wurde. Dieser Kleber wird seit damals unter dem Firmennamen Uhu vertrieben, der sich tatsächlich vom gleichnamigen Vogel ableitet. Weitere Beispiele, diesmal aber für Klebestreifen, sind Tesafilm in Deutschland und Tixo in Österreich. Ebenfalls zwei Firmennamen, die in ihren Herkunftsländern als Synonym für Klebestreifen stehen.

Das, was umgangssprachlich in einen großen gemeinsamen Topf geworfen wird, umfasst tatsächlich eine längst unüberschaubar groß gewordene Palette an Kunststoffen, die verschiedensten Anforderungen gerecht werden. Kunststoffe unterscheiden sich nicht nur in ihren Eigenschaften, sondern auch in ihrer Materialbeschaffenheit. Womit es in weite-

rer Folge auch nicht den wirklich alles klebenden Universalkleber gibt, der allen vom RC-Modellbauer geforderten Anforderungen gerecht werden kann.

Doch bevor wir uns den Klebstoffen zuwenden, wollen wir uns kurz mit Kunststoffarten befassen. Die Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll nur einen Überblick über Kunststoffe verschaffen, mit denen wir unter anderem im RC-Modellbau in Berührung kommen.

## Kunststoffarten

Unter Kunststoff versteht man einen synthetisch oder halbsynthetisch hergestellten organischen, polymeren festen Körper. Kunststoffe lassen sich in drei Grundarten, die Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere unterteilen. Sie bestehen aus mehreren tausend bis über eine Million Molekülen.

Durch die Art des Herstellungsverfahrens und der verwendeten Ausgangsmaterialien können die Eigenschaften eines Kunststoffs in weiten Grenzen angepasst werden. So können unter anderem Elastizität, Formbarkeit, Bruchfestigkeit und chemische Beständigkeit den Anforderungen entsprechend angepasst werden. Kunststoffe begleiten uns in allen Lebenslagen und sind sogar dort enthalten, wo man sie gar nicht bewusst wahrnimmt. Wie etwa in Lacken und Klebstoffen. Bereits in der Steinzeit stellten unter anderem die Neandertaler aus Birkenpech den

ersten Klebstoff her, den man bereits der Kategorie der Kunststoffe zurechnen kann.

## Thermoplaste

Unter Thermoplasten versteht man aus langen linearen Molekülen bestehende Kunststoffe. Durch Erhitzen werden Thermoplaste weich und formbar. Diese Vorgänge sind beliebig oft wiederholbar.

Die heute am meisten verwendeten Kunststoffe, wie Polyethylen, Polyester, Polystyrol oder Polypropylen, gehören zu den Thermoplasten. Aus ihnen werden technische Komponenten in der Auto- und Elektroindustrie ebenso gefertigt, wie Rohre, Fensterprofile, Verpackungen und so weiter, hergestellt.

## Arten von Thermoplasten

Es werden amorphe und teilkristalline Thermoplaste unterschieden.

### Zu den amorphen Thermoplasten zählen unter anderem:

ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol
PC	Polycarbonat
PMMA	Polymethylmethacrylat
PPE	Polyphenylenether
PS	Polystyrol
PVC	Polyvinylchlorid
SAN	Styrol-Acrylnitril-Copolymer

### Den teilkristallinen Thermoplasten sind neben weiteren zugeordnet:

PA	Polyamid
PBT	Polybutylenterephthalat
PE	Polyethylen
PET	Polythylenterephthalat
POM	Polyoxymethylen
PP	Polypropylen

## EPP

EPP ist die Abkürzung für expandiertes Polypropylen, das zur Gruppe der Thermoplaste ge-

hört. Es ist ein Partikelschaumstoff, der in den 1980ern entwickelt wurde. Bauteile aus EPP werden in speziellen Formteilautomaten mit einer Dampftemperatur von bis 165° C gefertigt. Ein nachträgliches Bearbeiten von EPP-Formteilen, wie etwa entgraten, ist nicht üblich. EPP wird im RC-Modellbau wegen seiner hohen Elastizität geschätzt. Damit gehen von Anfängern gesteuerte Modelle, etwa bei einer harten Landung, nicht gleich zu Bruch.

Ein unmittelbarer Verwandter zu EPP ist Elapor, mit dem RC-Flugmodelle der deutschen Firma Multiplex gefertigt werden.

## Duroplaste

Duroplaste sind üblicherweise hart und spröde. Sie bestehen aus raumvernetzten Makromolekülen. Diese Kunststoffart lässt sich nicht mehr verformen. Dies ist nur durch mechanisches Bearbeiten möglich. Bei Erhitzung werden Duroplaste zerstört.

Zu den Duroplasten gehören Phenolplaste, Polyesterharze und so gut wie alle Kunstharze, wie etwa Epoxidharze.

## Elastomere

Reifen- und Gummiartikel sind die typischen Erzeugnisse aus Elastomeren. Sie können ihre Form, etwa durch Drücken oder Dehnen, kurzzeitig verändern und kehren nach Ende einer Krafteinwirkung wieder in ihre Ursprungsform zurück.

### Zu den Elastomeren zählen:

BR	Butadien-Kautschuk
CR	Cloropren-Kautschuk
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk
NBR	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk
NR	Naturkautschuk
SBR	Styrol-Butadien-Kautschuk

## GFK

Unter GFK versteht man einen glasfaserverstärkten Kunststoff. Umgangssprachlich ist er auch als Fiberglas bekannt. GFK wird seit

1935 industriell aus duro- oder thermoplastischen Kunststoffen erzeugt. Es hält hohen mechanischen Beanspruchungen stand und zeichnet sich durch hohe Bruchdehnung und elastische Energieaufnahme aus. Weiter ist seine hohe Korrosionsbeständigkeit hervorzuheben. Damit eignet sich das Material unter anderem gut für den Bootsbau. Im RC-Modellbau findet GFK unter anderem bei Flug- und Schiffsmodellen Verwendung. Aufgrund der Materialeigenschaften und -beschaffenheit lassen sich mit GFK besonders detaillierte Modelle realisieren.

### CFK

CFK ist die Abkürzung für „carbonfaserverstärkter Kunststoff“. Man spricht aber auch von KFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff), CFRP (carbon fiber reinforced plastic) oder ganz allgemein von Karbon. CFK ist ein Verbundwerkstoff, bei dem Thermoplaste oder Duomere, wie etwa Epoxidharz, mit einer Kohlenstofffaser verbunden werden.

Der Werkstoff findet im Modellbau wegen seiner hohen Festigkeit und des geringen Gewichts zunehmend Verbreitung. Wobei die Spanne von Einzelteilen von ferngesteuerten Fahrzeugen bis hin zu Flugmodellen reicht.

### Depron und Selitron

Beide Materialien finden im Flugmodellbau Verwendung. Bei ihnen handelt es sich um geschäumtes Polystyrol. Es unterscheidet sich im Prinzip von Styropor vor allem durch seine geschlossene Zellstruktur und seine glattere Oberfläche.

Selitron ist das weichere der beiden Materialien und lässt sich auch in weiterem Rahmen biegen. Aus diesem Material bestehen unter anderem Flugzeugrümpfe. Depron ist wegen seiner höheren Oberflächenfestigkeit zwar weniger empfindlich für Kratzer, bricht aber auch leichter. Es kommt im RC-Modellbau zum Beispiel im Tragflächenbau zum Einsatz.

### Polystyrol

Polystyrol ist auch unter seinem Kurzzeichen PS bekannt. Das Material wurde erstmals 1931 von der I.G. Farben in Ludwigshafen hergestellt. Es ist den Thermoplasten zuzuordnen. Polystyrol kann als verarbeitbarer Werkstoff oder als Schaumstoff, was dann expandiertes Polystyrol, EPS, wäre, verwendet werden. Meist kennt man PS unter seinen Handelsnamen Styropor oder Styrodur.

Festes Polystyrol ist glasklar. Es ist hart und schlagempfindlich. Geschäumtes PS hat nur eine geringe mechanische Festigkeit. Es ist auch nur in engen Grenzen elastisch.

Im Modellbau findet das Material wegen seines geringen Gewichts bei Flugmodellen Einsatz. Wegen seiner leichten Bearbeitungsmöglichkeiten ist es auch ein guter Werkstoff zur Landschaftsgestaltung in Modellbahnanlagen. Auch die meisten Standmodelle werden aus Polystyrol im Spritzgussverfahren hergestellt.

## Herausforderung

Die Herausforderung, mit der wir konfrontiert sind, liegt nicht nur darin, den geeigneten Kleber für verschiedene Kunststoffe zu verwenden. Würden wir nur je gleiche Kunststoffe zusammenkleben wollen, wäre das noch eine leichte Übung. Die Herausforderung liegt aber darin, verschiedene Stoffe mit individuellen Eigenschaften verbinden zu wollen. Alleine im Modellbau arbeiten wir neben Kunststoffen auch mit Metall, Holz, Papier, Stoff und so weiter.